
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2015/2016 Academic Session

December 2015/January 2016

CPT344 – Computer Vision & Image Processing
[Penglihatan Komputer & Pemprosesan Imej]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

[ARAHAN KEPADA CALON:]

- Please ensure that this examination paper contains **FOUR** questions in **SEVEN** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** soalan di dalam **TUJUH** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

- Answer **ALL** questions.

*[Jawab **SEMUA** soalan.]*

- You may answer the questions either in English or in Bahasa Malaysia.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam bahasa Inggeris atau bahasa Malaysia.]

- In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. (a) Define an image. State the criteria that makes an image a “digital image”.
(20/100)
- (b) List down the **four (4)** basic components of an image processing system.
(10/100)
- (c) Distinguish between low-level, mid-level & high-level processes pertaining to computer vision and image processing with an example for each of these processes.
(30/100)
- (d) Basically the following table intends to show the intermediate steps involved in enhancing an image using histogram equalization. The table below contains data pertaining to the intensity distribution of a 3-bit image of size 24 x 24 pixels.

Possible Intensities	% of pixels that have r_k	Number of pixels	Probability of $P(r_k)$	Transformed r_k levels
r_k		N_k	$P(r_k)$	$T(r_k)$
0	12%			
1	7%			
2	4%			
3	12%			
4	22%			
5	14%			
6	3%			
7	26%			

Represent $P(r_k)$ and $T(r_k)$ in terms of appropriate equations; Clearly work out N_k , $P(r_k)$ and $T(r_k)$ for all the possible intensities and finally write down the complete table (fill up the above table).

(40/100)

2. (a) State the basic principle that enables image segmentation and edge detection.
(10/100)
- (b) Define the terms convolution and correlation. Justify why these operators are important in image processing.
(30/100)

- (c) Consider the following image segment A and a given mask $h1$.

$A =$	0	1	2	0	4
	0	0	1	1	4
	0	2	0	4	5
	0	0	5	4	6
	0	0	6	6	5

$h1 =$	-1	0	1
	-3	0	3
	-1	0	1

If we convolve A with $h1$, it could give an estimate of the gradient component along the x-axis. You are required to determine another mask $h2$ by transforming $h1$ so that it could be used to estimate the gradient component along the y-axis.

(10/100)

- (d) Gradients play an important role in several image processing tasks. With reference to 2(c), use $h1$ and $h2$ to estimate the magnitude and orientation of the local gradient at all the pixel positions of A , except the boundary pixels.

(50/100)

3. Figure 1 shows a noisy image of dark blobs superimposed on a light background. The image consists of two types of textural regions. The first composed of large blobs and another region composed of smaller blobs.

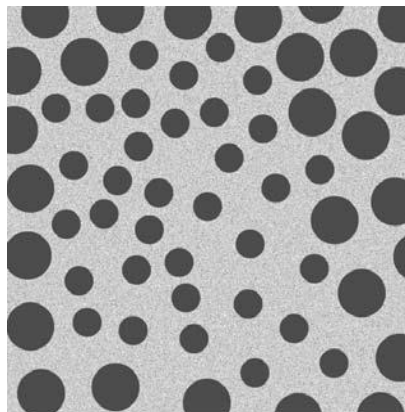


Figure 1

- (a) Explain the possible method of finding the boundary between the two regions and state the possible steps taken in the method.

(30/100)

- (b) Sketch the possible output of each step to find the boundary.

(30/100)

- (c) Write down the pseudocodes to generate the solution.

(40/100)

4. Consider the RGB colours list shown in Table 1. Assuming the R,G,B are represented with 8 bits, answer each of the following:

Colour	Subspace Value
White	
Red	
Magenta	
Blue	
Cyan	
Green	
Yellow	
Green	

Table 1

- (a) Briefly explain what is RGB and the purpose of a colour model?

(10/100)

- (b) What is the RGB value (colour model) representing the subspace of each colour stated in the Table 1? e.g: Black = (0,0,0).

(25/100)

- (c) Briefly explain what are CMY and HSI colour models?

(25/100)

- (d) Show the operation of converting the CMY to RGB.

(10/100)

- (e) Write down the mathematical formula for converting HSI to RGB.

(30/100)

KERTAS SOALAN DALAM VERSI BAHASA MALAYSIA

[CPT344]

- 5 -

1. (a) Takrifkan sebuah imej. Nyatakan kriteria yang menyatakan imej itu adalah sebuah "imej digital".
(20/100)
- (b) Senaraikan **empat (4)** komponen asas sistem pemprosesan imej.
(10/100)
- (c) Nyatakan perbezaan pemprosesan peringkat rendah, peringkat pertengahan, dan peringkat tinggi yang berkaitan dengan penglihatan komputer dan pemprosesan imej dengan satu contoh bagi setiap proses ini.
(30/100)
- (d) Pada asasnya, jadual berikut bertujuan untuk menunjukkan langkah perantaraan yang terlibat dalam meningkatkan imej menggunakan penyamaan histogram. Jadual di bawah mengandungi data yang berkaitan dengan taburan keamatan imej 3-bit bersaiz 24 x 24 piksel.

Keamatan yang mungkin	% piksel yang mempunyai r_k	Bilangan piksel	Kebarangkalian $P(r_k)$	Tahap penukaran r_k
r_k		N_k	$P(r_k)$	$T(r_k)$
0	12%			
1	7%			
2	4%			
3	12%			
4	22%			
5	14%			
6	3%			
7	26%			

Gambarkan $P(r_k)$ dan $T(r_k)$ dari segi persamaan yang sesuai. Jelaskan secara terperinci penyelesaian N_k , $P(r_k)$ dan $T(r_k)$ untuk semua kebarangkalian keamatan yang mungkin dan akhir sekali lengkapkan jadual di atas.

(40/100)

2. (a) Nyatakan prinsip asas yang membolehkan segmentasi dan pengesanan tepi.
(10/100)
- (b) Takrifkan terma konvolusi dan korelasi. Jelaskan mengapa pengendali-pengendali ini penting dalam pemprosesan imej.
(30/100)

- (c) Pertimbangkan segmen imej A dan topeng $h1$ yang berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 4 & 5 \\ 0 & 0 & 5 & 4 & 6 \\ 0 & 0 & 6 & 6 & 5 \end{bmatrix} \quad h1 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -3 & 0 & 3 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

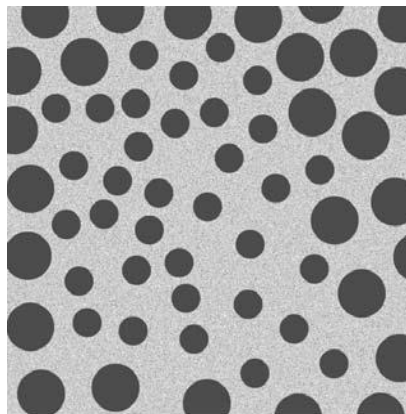
Jika kita konvolusikan A dengan $h1$, ia boleh memberikan satu anggaran kecerunan di sepanjang paksi-x. Anda dikehendaki menentukan topeng $h2$ yang lain dengan mengubah $h1$ agar ia boleh digunakan untuk menganggarkan komponen kecerunan di sepanjang paksi-y.

(10/100)

- (d) Kecerunan memainkan peranan yang penting dalam beberapa tugas pemprosesan imej. Dengan merujuk kepada 2(c), gunakan $h1$ dan $h2$ untuk menganggarkan magnitud dan orientasi kecerunan tempatan di semua kedudukan piksel A , kecuali piksel di sempadan.

(50/100)

3. Rajah 1 menunjukkan suatu imej hingar dengan gumpalan warna yang gelap berlatar belakang warna yang terang. Imej ini terdiri daripada dua jenis rantau bertekstur iaitu rantau terdiri daripada gumpalan besar dan rantau terdiri daripada gumpalan yang lebih kecil.



Rajah 1

- (a) Terangkan kaedah yang mungkin digunakan untuk mencari sempadan di antara kedua-dua rantau dan nyatakan langkah-langkah yang mungkin diambil dalam kaedah tersebut.

(30/100)

- (b) Lakarkan output yang mungkin pada setiap langkah yang diambil untuk mencari sempadan.

(30/100)

- (c) Tuliskan pseudokod-pseudokod untuk menjana penyelesaian tersebut.

(40/100)

4. Pertimbangkan senarai warna RGB seperti di dalam Jadual 1. Dengan mengandaikan R, G, B diwakili dengan 8 bit, jawab setiap soalan yang berikut:

Colour	Subspace Value
Putih	
Merah	
Magenta	
Biru	
Cyan	
Hijau	
Kuning	
Hijau	

Jadual 1

- (a) Terangkan secara ringkas apa itu RGB dan tujuan penggunaan model warna.

(10/100)

- (b) Apakah nilai RGB (model warna) yang mewakili sub ruang warna pada setiap warna yang dinyatakan dalam Jadual 1? Contoh: Hitam = (0,0,0).

(25/100)

- (c) Terangkan secara ringkas apakah itu model warna CMY dan HIS?

(25/100)

- (d) Tunjukkan operasi menukarkan CMY kepada RGB.

(10/100)

- (e) Tuliskan formula matematik untuk menukarkan HIS kepada RGB.

(30/100)